DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.170555

刘若莎, 赵儒丹, 李振勤, 赵好战. 县域农业生态文明评价指标体系及实证研究——以石家庄市为例[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(10): 1554−1564
Liu R S, Zhao R D, Li Z Q, Zhao H Z. Evaluation index system and empirical analysis of agro-ecological civilization on the county scale — A case study of Shijiazhuang City[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2017, 25(10): 1554−1564

县域农业生态文明评价指标体系及实证研究*
——以石家庄市为例

刘若莎[1], 赵儒丹[2], 李振勤[3], 赵好战[4]

(1. 河北农业大学园林与旅游学院 保定 071000; 2. 石家庄市第二中学 石家庄 050000; 3. 石家庄市农林科学研究院 石家庄 050000; 4. 石家庄市园林局 石家庄 050000)

摘 要: 农业生态文明在我国生态文明建设中占重要部分, 建设县域农业生态文明评价指标体系, 可判断县域农业生态文明水平, 并因县施策, 对构建科学合理的农业发展格局具有重要意义。本文从农业生态文明建设的角度出发, 以区间层次分析法和聚类分析法为基础, 选取生态、经济、社会和协调发展4个领域22个指标构建县域农业生态文明评价指标体系, 并以河北省石家庄市17个县域为例, 应用2012年统计数据, 对县域农业生态文明进行了单领域分析及生态文明综合评价, 并提出相应对策及建议, 为农业生态文明建设提供更为完善的理论基础。结果显示, 石家庄新乐市、平山县、藁城市、栾城县、灵寿县、鹿泉市、晋州市在生态领域的整体优势显著, 藁城市、辛集市、鹿泉市、正定县在经济领域的整体评价较好, 平山县与栾城县的社会领域优势最为明显, 赞皇县、藁城市、晋州市、无极县的社会领域整体最差; 在协调发展领域, 藁城市、鹿泉市、栾城县协调发展领域整体较好。对县域农业生态文明进行综合分析得出: 指标水平的高低是由4个领域共同决定, 且经济领域影响较大, 大部分经济领域较强的区县, 综合水平较高。以上说明经济建设、社会发展和协调因素等有力地支持了农业生态文明建设和发展。因此, 在石家庄市农业生态文明建设过程中要充分认识各县域之间的生态、社会、经济发展水平, 坚持因地制宜, 分区施策的原则, 提高各县域农业发展水平, 优化生态农业发展格局。

关键词: 农业生态文明; 生态活力; 经济活力; 社会活力; 协调程度; 县域; 石家庄市
中图分类号: X821 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-3990(2017)10-1554-11

Evaluation index system and empirical analysis of agro-ecological civilization on the county scale*
— A case study of Shijiazhuang City

LIU Ruosha[1], ZHAO Rudan[2], LI Zhenqin[3], ZHAO Haozhan[4]

(1. College of Landscape Architecture and Tourism, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China; 2. Shijiazhuang Second Middle School, Shijiazhuang 050000, China; 3. Shijiazhuang Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050000, China; 4. Shijiazhuang City Landscape Bureau, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: Agro-ecological civilization is a key embodiment of the construction of China's ecological civilization. The county-scale construction of an evaluation index system of agro-ecological civilization can be used to judge agro-ecological civilization and to implement different policies suitable to different counties. It is important to construct a scientific and ra-

* 公益性行业(农业)科研专项经费(201204020)资助
刘若莎, 主要研究方向为风景园林设计。E-mail: 2267664943@qq.com
收稿日期: 2017-06-15 接受日期: 2017-07-12

* This study was supported by the Special Fund for Agro-scientific Research in the Public Interest of China (201204020).
Corresponding author, LIU Ruosha, E-mail: 2267664943@qq.com
Received Jun. 15, 2017; accepted Jul. 12, 2017

tional pattern of agricultural development. Starting with the construction of agro-ecological civilization and based on step-wise analytic hierarchy and cluster analysis, this paper used 22 indicators for four areas of ecological vitality, economic vitality, social vitality and coordination degree to construct a county-scale evaluation index system of agro-ecological civilization. In a case study of 17 counties in Shijiazhuang, the paper used the 2012 statistical data to conduct comprehensive analysis and appraisal of unit area of county agro-ecological civilization and put forward corresponding countermeasures and suggestions. It provided a more perfect theoretical basis for the construction of agro-ecological civilization. In terms of ecological vitality, the results showed a significant overall advantage for Xinle City, Pingshan County, Gaocheng City, Luancheng County, Lingshou County, Luquan City and Jinzhou City. For overall economic vitality, Gaocheng City, Xinji City, Luquan City and Zhengding County were preferred. In terms of social vitality, Pingshan County and Luancheng County were the best, while Zanhuang County, Gaocheng City, Jinzhou City and Wuji County were the worst. For coordination degree, Gaocheng City, Luquan City and Luancheng County were on the whole better. Inference from a comprehensive analysis of agro-ecological civilization at county-scale suggested that economic vitality had the greatest impact on comprehensive level of agro-ecological civilization. The more powerful counties in the economic field, the comprehensive level was higher. The above results showed that economic, social and coordination factors strongly supported the construction and development of agro-ecological civilization in the study area. Therefore in the process of construction of agro-ecological civilization in Shijiazhuang City, a full understand of the levels of ecological, social and economic development in the counties was critical. It was also important to adhere to the principle of local conditions and partition policy in improving the level of agricultural development and optimizing the pattern of agro-ecological development.

Keywords: Agro-ecological civilization; Ecological vitality; Economic vitality; Social vitality; Coordination degree; County-scale; Shijiazhuang City

农业生态文明是一种以农业为载体的生态文明类型，在农业生产中，良性的自然生态环境能促进农业的发展，形成和谐、良性、可持续的发展势头[1]。农业生态文明程度是我国生态文明建设的关键部分和重要体现。中国共产党第十八次全国代表大会的报告中指出，要大力推进生态文明建设，并把农业、农村、农民问题放在生态文明建设的突出位置，彰显了农业发展对生态文明建设举足轻重的作用。农业生态文明既包括农业经济的稳定发展、农业资源的高效利用、农业生态环境的持续改善，还包括农村社会事业的发展繁荣和科技教育的有效支撑[2]。

目前农业生态文明建设主要存在农业基础薄弱、农业环境污染严重、农业产业结构不合理、农村文化落后、农业法律政策不完善等问题[3]。因此，如何判断县域农业生态文明水平，进而因县施策，构建科学合理的农业发展格局，值得深入研究。对县域农业生态文明评价指标体系进行研究对于中国社会主义现代化建设与构建和谐社会均具有重要的现实意义。

从现有文献来看，主要是关于生态文明评价和农业可持续发展评价的相关研究。在生态文明评价方面，蒋小平[4]、刘衍君等[5]、王晓欢等[6]、曾健[7]从生态、经济、社会、环境和文化等角度，构建了省、市级生态文明评价指标体系；在农业可持续发展评价方面，周应华[8]、许学工等[9]、罗贞礼[10]、罗其友等[11]从生产、经济、资源、环境、社会、科教等方面分别构建了全国、省域、市域农业可持续发展评价指标体系。纵观现有研究，虽然各类评价都从不同角度不同层次体现了生态文明要素及其与农业的关系，但缺乏基于生态文明视角的农业发展评价研究。为此，本文在生态文明理论基础上，构建农业生态文明指数评价指标体系，并确定各指标权重；对石家庄市 2012 年各县域农业生态文明进行评价和分析。在此基础上探讨石家庄市各县域之间的生态、社会、经济发展水平，坚持因地制宜、分区施策的原则，提出优化各县域生态农业发展格局的对策，为生态文明建设背景下推进我国农业现代化提供有益参考。

1　农业生态文明评价的相关理论

1.1　农业生态文明基本概念

生态文明作为一种面向未来与整体的文明形态，承载了人们对现有文明的批判性继承和对未来文明的建设性思考。它涉及人的生产方式、生活方式、思维方式、主体关系模式和价值观念等全方位的变革，触及社会的经济、政治、文化等领域，是涵盖社会各领域的系统性集成[12]。关于农业生态文明，不同学者有不同的界定。有学者认为，农业生态文明就是使农业生产的自然生态系统和人类经济社会生态系统的和谐共生、良性循环，实现农业生态、经济、社会的全面、协调、可持续的农业经济发展模式[13]。还有学者则认为，农业生态文明是

遵循生态经济规律，将环境与生态目标融合到现代农业之中，发展节约资源能源和生态友好型的农业[14]。虽然定义有所不同，但都强调农业发展的生态化转型与可持续发展，在本质上具有一致性。在文明生态化的整体框架下，农业生态文明是一种以农业为载体的生态文明类型，是生态文明在农业领域的各种具体表现形态的总和[15]。其具体目标就是在尽可能降低农业生态环境破坏和资源消耗的基础上，提升农业的经济效益、社会效益和生态效益。农业生态文明建设的实质性推进，既是我国生态文明建设的基本内容，也是其获得根本性提升的重要因素。

1.2 农业生态文明建设的内容

农业生态文明建设的基本内容是对现有农业体系进行的生态化改造，包括以下几个方面：一是农业生产目标的生态化，农业生产不仅要追求生产的经济目标，还要充分考虑其生态目标，并达成二者价值的协调统一；二是农业经济结构的生态化，农业生态文明提倡产品生产与产业的多样化，通过产业结构的动态调控实现结构的"柔化"，加强对农业资源的深度开发和多层次的综合利用，塑造循环再生的农业结构；三是农业生产方式的生态化，要将各种农业生产技术置于生态化这一总体目标的约束下，在农业生产过程中充分保护和应用生态资源，弥补和修复工业化农业导致的工农业之间、城乡之间的生态分割以及对水、森林、生物物种等农业资源的破坏。

2 农业生态文明评价方法与指标评价体系构建

2.1 评价原则

1)科学性原则：人类要发展就要平衡各种关系，与大自然和谐相处，在此过程中科学是协调各种矛盾的准则。指标体系的科学性是最能反映各领域建设现状的指标，所以必须坚持科学性原则。

2)代表性原则：农业生态文明评价主要是用最为全面地指标反映最为全面的现状和存在的问题。

3)完整性原则：农业生态文明不仅是指自然生态系统，还与经济发展密切相关，并受政治、文化、社会等各方面相互影响。因此，必须坚持完整性原则，不仅要注重有形的自然生态环境、经济等物质方面建设，还要重视无形的精神文化领域的完善和建设。

4)兼顾协调原则：要综合考虑经济和社会各方面发展的阶段性特征，才能够随时间推移连续地发挥评价作用，综合地评价农业生态文明建设在不同时期的整体水平。

2.2 评价方法

考虑到农业生态文明的多目标性以及评价指标体系的通用性和稳定性，既需要强调评价者的主观性，又需要最大限度地克服主观赋权的缺陷，从而确保指标权重的客观性。因此，本文采用区间层次分析法[16]并结合聚类分析法[17]确定指标权重。利用加权求和法计算各县域农业生态文明评价指数(D)。

2.3 指标的筛选及权重的确定

2.3.1 指标筛选

农业生态文明是多个子系统共同作用的综合体现，各子系统既是农业生态文明的组成部分，也是其影响因素。为了便于对县域农业生态文明进行评价，用农业生态文明指数来表示农业生态文明水平。将农业生态文明指数定义为目标层，即为一级指标。由于农业生态文明评价涉及方面较多，按照科学性、代表性、完整性、兼顾协调的原则，并综合相关研究成果及咨询生态学、资源环境、经济学、社会学、城市规划、自然地理学、统计学、水土保持学等相关领域专家的基础上，初步将其分为生态、经济、社会和协调发展四大领域构建二级指标体系，即为制约层。形成一个总目标层与若干个子制约层组成的"总指标—考察领域—具体指标"递进的层次结构。

在生态、经济、社会和协调发展对应的 3 级指标选取经历了初步筛选、再次筛选、专家剔选 3 个阶段,而且原始指标都是最能反映各领域建设现状的指标。

1)初步筛选

本文查阅了近年来国内学者对农业生态文明相关研究文献，在评价指标体系构建中主要从两个角度出发：一是以理论研究为导向的指标体系；二是以实际操作为主的指标体系。依据聚类分析法，综合各方主要研究分类和指标选取信息，如表 1 所示：

首先对文献中查到的所有关于农业生态文明评价的最后一级指标进行有效性评价。评价公式如下：

$$V=(X+Y+Z)/3 \tag{1}$$

式中：V 代表指标的价值，价值越大，选取该值越有意义；X 代表该指标的相对频度；Y 表示指标的相对密度；Z 代表该指标的丰裕度。

相对频度(X)的具体算法如下：

$$X=\frac{n_i}{N\sum_{i=1}^{k}\frac{n_i}{N}} \tag{2}$$

表 1　主要地区农业生态文明评估指标体系统计表

Table 1　Statistics table of assessment indicators system of agricultural ecological civilization in main areas

研究地域 Research area	主要分类 Main classification	主要指标选取 Key indicators selected	文献来源 Source of literature
山东省 Shandong Province	生态功能、经济功能、综合功能 Ecological function, economic function, comprehensive function	森林覆盖率、农民年人均收入、农业科技贡献率等指标 Forest coverage rate, farmers' per capita income, agricultural science and technology contribution rate and other indicators	孙志高等[18] Sun, et al.[18]
青海省 Qinghai Province	生态环境 Ecological environment	土地退化、水网密度、植被覆盖、SO_2 排放量 Land degradation, water network density, vegetation cover, SO_2 emissions	周兆叶[19] Zhou[19]
江苏省 Jiangsu Province	自然环境、土壤生态状况、环境污染 Natural environment, soil ecological conditions, environmental pollution	植被覆盖度、水土流失量、工业废水排放强度等 18 个指标 18 indicators including vegetation coverage, soil and water loss, industrial wastewater discharge intensity and so on	贾晟等[20] Jia, et al. [20]
湖北省 Hubei Province	资源、生态环境、经济效率、社会发展 Resources, ecological environment, economic efficiency, social development	人均耕地、水资源、森林、矿产、绿地、环保支出、SO_2、人均住房面积等指标 Per capita arable land, water resources, forests, minerals, green space, environmental expenditure, SO_2, per capita housing area and other indicators	刘应元[21] Liu[21]
河南省 Henan Province	生态环境保护、经济发展和社会进步 Ecological environmental protection, economic development and social progress	森林覆盖率、工业废水达标率和人均收入等 20 个评价指标 20 indicators including forest coverage rate, industrial wastewater compliance rate, per capita income, and so on	管秀娟等[22] Guan, et al. [22]
广州 Guangzhou City	生态环境、生态经济、民生改善、生态文化、基础设施 Ecological environment, ecological economy, people's livelihood improvement, ecological culture and infrastructure	空气质量、水质、能源、固体废弃物、人均生产总值、单位 GDP 耗能等指标 Air quality, water quality, energy, solid waste, per capita GDP, energy consumption per unit GDP and other indicators	刁尚东[23] Diao[23]
重庆市 Chongqing City	生态本底、生态服务、生态适宜性、生态干扰 Ecological background, ecological service, ecological suitability, ecological disturbance	土壤、植被、水源、能源、耕地、人口增长、自然灾害等 Soil, vegetation, water, energy, farmland, population growth, natural disasters and so on	王莉玮等[24] Wang, et al. [24]
贵州省 Guizhou Province	环境治理、道路发展、产业布局和实现途径 Environmental governance, road development, industrial layout and ways to achieve	人均收入、人均耕地、水资源、森林和空气优良指数等指标 Per capita income, per capita arable land, water resources, forest and air quality index and other indicators	蔡承智等[25] Cai, et al. [25]
四川省 Sichuan Province	循环经济方面 Circular economy	植被、土地、水资源循环利用等指标 Vegetation, land, recycling of water resources and other indicators	方杰等[14] Fang, et al. [14]
吉林省 Jilin Province	生态经济、法律机制、可持续发展、经济循环和生态文明 Ecological economy, legal mechanism, sustainable development, economic cycle and ecological civilization	城市绿地覆盖率和农业循环经济等指标 Urban green space coverage and agricultural recycling economy and other indicators	杨贺[26] Yang[26]

式中: n_i 表示第 i 个指标在所有案例中出现的次数; N 表示案例研究总数; i 表示指标个数, i=1, 2, …, k。

相对密度(Y)的具体算法如下:

$$Y=\frac{\sum_{i=1}^{k}M_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{i=1}^{m}M_{ij}} \tag{3}$$

式中: j 表示指标个数, j=1, 2, …, m; i 表示研究案例个数, i=1, 2, …, k; M_{ij} 表示第 j 个评价指标在第 i 个案例里的密度。

相对丰裕度(Z)的具体算法如下:

$$Z=\frac{\sum_{i=1}^{k}w_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{i=1}^{m}w_{ij}} \tag{4}$$

式中: w_{ij} 表示第 j 个评价指标在 i 个案例里占的权重; 其他同上。

按照上述公式对所有指标重要值进行计算, 按照重要值的大小对所有指标进行排序, 提取了与农业生态文明相关的 98 项指标, 包含了保护生态、环境改善、生态景观、经济发展、生产方式、生活方式、消费模式、社会进步、基础设施、民生改善、生态文化、生态制度、特色指标等 13 个方面。

2)再次筛选

邀请发展改革、财政、统计、环境保护、林业、农业、水务、社会科学等方面的学者专家和主管业务的领导干部进行研讨, 对指标进行了筛选和补充完善, 并对指标类别进行了归纳合并, 最终确定了 6 大类别 47 项指标; 再次邀请涉及农业生态学、资源环境、经济学、社会学、农业经济管理、自然地理学、统计学、农业气象等领域的专家 20 人, 对指标进行了论证。并且根据国家林业局“绿色小康县创建标准”和环境保护部《生态县、生态市、生态省建设指标(修订稿)》、《国家级生态县建设指标》、十八大

报告等相关文件，参照山东省[18]、河南省[22]、江苏省[20]等省市的农业生态文明评价指标体系分类标准，专家建议将 6 大类别 47 项指标中筛选出 4 大类 28 项基本指标，充分代表生态、经济、社会和协调发展领域农生态文明建设情况。

3)专家剔选

在专家剔选阶段根据评价指标体系的层次结构，运用区间层次分析法，逐次建立目标层与制约层、制约层与变量层之间构成的比较判断矩阵。请专家运用标度法对判断矩阵进行打分。对各位专家的判断矩阵进行计算，并作一致性检验。对通过验证的判断矩阵特征向量进行归一化处理，得到各系统层、状态层及各变量权重向量集合。

判断矩阵：通过矩阵每层每项进行元素间相互比较来判断优劣，建立判断矩阵 $\boldsymbol{B}_k(k=1, 2, \cdots, n)$，如下：

$$\boldsymbol{B}_k=\begin{pmatrix} b_{11}\ b_{12}\cdots b_{1n} \\ b_{21}\ b_{22}\cdots b_{2n} \\ \cdots\ \cdots\ \cdots\ \cdots \\ b_{n1}\ b_{n2}\cdots b_{nn} \end{pmatrix} \tag{5}$$

利用 1~9 的标度将各因素之间进行两两比较获得量化[27]，从而获得判断矩阵。比较矩阵是评价指标之间两两比较的相对重要程度结果，见表 2。

表 2 评价因素两两比较重要度量化

Table 2 Quantification of importance of paired comparison in evaluation indicators

标度 Scaling (a_{ij})	两元素相比(A 指标比 B 指标) Two indicators contrast (indicator A compared with indicator B)
1	同样重要 Equally important
3	稍微重要 Slightly more important
5	明显重要 Obviously more important
7	重要得多 Much more important
9	极端重要 Extremely more important
2, 4, 6, 8	介于以上相邻两种情况之间 Between the above two cases
以上各数的倒数 Reciprocal of the above numbers	两目标反过来比较 Reverse comparison between two indicators

本研究选取了 50 位相关专家和从业者，根据各级指标的重要程度，分别赋予分数，根据所得到的各指标的数值，最终决定筛选出 4 类 22 项指标，具体如表 3 所示。

2.3.2 指标权重计算方法

相对权重是通过区间层次分析法确定，该方法将主观衡量标准进行量化处理，达到主观与客观相结合的目的。评价因子确定后，根据区间特征根法，通过构建判断矩阵求得各因子区间数判断矩阵的单因素权重，进而对各层次判断矩阵进行求解，得到各指标局部权重区间[16]。结合专家对指标的重要性评价打分，计算得出各指标的权重，通过检验及修正最终确定用于评价的权重值，如表 4 所示。

2.3.3 数据的标准化处理

由于各指标属性不一致，数据无法直接使用，需进行标准化处理。采用归一标准化处理方法，计算出相应指标在农业生态文明评价中的评价系数[23]。

评价指标与农业生态文明为正相关关系，计算公式：

$$Q_i=C_i/\max S_i \tag{6}$$

评价指标与农业生态文明为负相关关系，根据公式：

$$Q_i=1-C_i/\max S_i \tag{7}$$

式中：Q_i 为 i 项指标的标准值，S_i 为 i 项指标的目标值，C_i 为第 i 项评价指标的现状值，$\max S_i$ 为各项评价指标目标值的最大值乘以 1.05。

2.4 县域农业生态文明评价指数的计算方法

在石家庄市农业生态文明各评价指标的归一统计结果及确定相应权重的基础上，利用加权求和法分别计算出各县的各领域发展指数(D_j)和农业生态文明评价指数(D)计算如下：

$$D_j=\sum_{i=1}^{n} W_i Q_{ij} \tag{8}$$

$$D=\sum_{j=1}^{n} W_j D_j \tag{9}$$

式中：D_j 代表农业生态文明评价体系的生态领域(j=1)、经济领域(j=2)、社会领域(j=3)、协调发展领域(j=4)的发展指标；W_i 代表第 i 个评价指标相对应的权重值；Q_{ij} 代表第 j 个领域第 i 项指标的标准值；W_j 代表第 j 个领域的权重值。

3 研究区概况及数据来源

3.1 研究区概况

石家庄市地处华北平原与太行山麓交汇处，农业景观资源丰富，有山地、湖泊、平原等自然景观[28]。石家庄市农业在科研、信息、基础设施等方面处于国内领先水平，综合各项因素来看石家庄市具有发展农业的自然资源优势和科研优势[29]。经过多年的发展，石家庄市农业已形成一定规模，但是与发达国家相比还是处于初级阶段，在发展过程中，无论在景观规模、休闲主体、经营水平、营销技巧，还是政府的支持指导、对文化的发掘方面都存在很

表 3　石家庄市县域农业生态文明评价指标体系

Table 3　Evaluation index system of agricultural ecological civilization at county level in Shijiazhuang City

1 级指标 (目标层) First level indicator (target layer)	2 级指标 (制约层) Second level indicator (restriction layer)	3 级指标 (因子层) Third level indicator (factor layer)	代号 Code	属性 Attribute	计算方法 Calculation method
农业生态文明指数(A) Agricultural ecological civilization index (A)	生态活力($B1$) Ecological vitality	森林覆盖率 Forest coverage rate	$C11$	正指标 Positive	郁闭度大于 0.2 林地面积/县域土地面积 Area of forest with > 0.2 canopy density / county land area
		建成区绿化率 Greening rate of built up area	$C12$	正指标 Positive	绿化植物总投影面积/建成区总面积 Total projected area of green plants / total area of the built up area
		水源保护 Water source protection	$C13$	正指标 Positive	水源保护区有效保护面积/县域总面积 Effective protection area of water source protection area / land area of the county
		生态敏感性 Ecological sensitivity	$C14$	逆指标 Inverse	高程因子、坡度、坡向、水文统计指标 Elevation factor, slope, aspect, hydrological statistics
		水网密度指数 Water network density index	$C15$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicator
		空气质量 Air quality	$C16$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicator
		土壤侵蚀率 Soil erosion rate	$C17$	逆指标 Inverse	土壤侵蚀面积/县域区划总面积 Soil erosion area / total area of the county
		农药施用强度 Pesticide application intensity	$C18$	逆指标 Inverse	农药施用总数/县域耕地总面积 Total pesticide application amount / total area of cultivated land of the county
	经济活力($B2$) Economic vitality	人均收入 Per capita income	$C21$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicator
		科技投入占财政支出比例 Proportion of technology investment in fiscal expenditure	$C22$	正指标 Positive	科技投入资金总量/全县财政支出 Total investment in science and technology / financial expenditure of the county
		再生能源利用率 Renewable energy utilization rate	$C23$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicator
		工业污水达标排放率 Industrial effluent standard discharge rate	$C24$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicator
		工业固废综合利用率 Comprehensive utilization rate of industrial solid waste	$C25$	正指标 Positive	综合利用工业固体废物的总量/工业固体废弃物产生量+综合利用往年贮存量) Total amount of comprehensively utilized industrial solid waste / amount of industrial solid waste in statistic year and storage amount in previous years
	社会活力($B3$) Social vitality	城市人口密度 Urban population density	$C31$	正指标 Positive	常住非农人口/建成区面积 Non-farm resident population / built up area
		城镇化率 Urbanization rate	$C32$	正指标 Positive	(市人口+镇驻地聚集区人口)/全县人口 City population and town resident population / whole population of the county
		农村改水率 Change rate of rural water	$C33$	正指标 Positive	使用自来水的农村人口数量/县域农村总人口数量 Number of rural people using tap water / total population of rural areas in the county
		农村改厕率 Change rate of rural toilet clearance	$C34$	正指标 Positive	旱厕转化为卫生厕所的总户数/县域农村总家户数 Number of households with conversion of dry privies into sanitary latrines / total number of rural households in the county
		城市生活垃圾无害化率 Harmless rate of municipal solid waste	$C35$	正指标 Positive	统计指标 Statistical indicators
	协调程度($B4$) Coordination degree	环境污染治理投资占 GDP 比例 Proportion of investment in environmental pollution governance in GDP	$C41$	正指标 Positive	环境污染治理投资/GDP Environmental pollution governance investment / GDP
		单位 GDP 能耗 Energy consumption per unit GDP	$C42$	逆指标 Inverse	统计指标 Statistical indicator
		单位 GDP 水耗 Water consumption per unit GDP	$C43$	逆指标 Inverse	统计指标 Statistical indicator
		单位 GDP SO_2 排放量 SO_2 emission per unit GDP	$C44$	逆指标 Inverse	SO_2 总量/GDP Total amount of SO_2 / GDP

表 4 石家庄市县域农业生态文明评价体系指标的相关权重

Table 4 Relative weights of evaluation indicators of agricultural ecological civilization on county level in Shijiazhuang City

2 级指标(制约层) Second level indicator (restriction layer)				3 级指标(因子层) Third level indicator (factor layer)			综合权重 Comprehensive weight		转换权重 Converted weight
代码 Code	领域 Field	权重 Weight	修正权重 Corrected weight	代码 Code	指标 Indicator	权重 Weight	权重 Weight	修正值 Corrected value	
*B*1	生态领域 Ecological field	[0.294, 0.296]	0.295	*C*11	森林覆盖率 Forest coverage rate	[0.026, 0.026]	[0.007 5, 0.007 6]	0.035 5	0.142
				*C*12	建成区绿化率 Greening rate of built up area	[0.028, 0.028]	[0.008 2, 0.008 3]	0.019 5	0.078
				*C*13	水源保护 Water source protection	[0.044, 0.044]	[0.013 0, 0.013 1]	0.013 0	0.052
				*C*14	生态敏感性 Ecological sensitivity	[0.065, 0.068]	[0.019 1, 0.020 0]	0.008 3	0.033
				*C*15	水网密度指数 Water network density index	[0.073, 0.075]	[0.021 6, 0.022 1]	0.041 8	0.167
				*C*16	空气质量 Air quality	[0.080, 0.082]	[0.023 5, 0.024 2]	0.069 8	0.279
				*C*17	土壤侵蚀率 Soil erosion rate	[0.082, 0.085]	[0.024 0, 0.025 2]	0.054 6	0.218
				*C*18	农药施用强度 Pesticide application intensity	[0.086, 0.088]	[0.025 2, 0.026 2]	0.007 5	0.030
*B*2	经济领域 Economic field	[0.301, 0.309]	0.306	*C*21	人均收入 Per capita income	[0.101, 0.103]	[0.030 3, 0.031 8]	0.031 0	0.124
				*C*22	科技投入占财政支出比例 Technology investment accounted for the proportion of fiscal expenditure	[0.126, 0.131]	[0.037 8, 0.040 5]	0.052 6	0.210
				*C*23	再生能源利用率 Renewable energy utilization rate	[0.131, 0.131]	[0.039 6, 0.040 5]	0.026 3	0.105
				*C*24	工业污水达标排放率 Industrial effluent standard discharge rate	[0.132, 0.133]	[0.039 8, 0.041 0]	0.046 3	0.185
				*C*25	工业固废综合利用率 Comprehensive utilization rate of industrial solid waste	[0.138, 0.145]	[0.041 5, 0.044 9]	0.024 5	0.098
*B*3	社会领域 Social field	[0.209, 0.219]	0.214	*C*31	城市人口密度 Urban population density	[0.149, 0.153]	[0.031 2, 0.033 5]	0.028 3	0.113
				*C*32	城镇化率 Urbanization rate	[0.151, 0.155]	[0.031 6, 0.033 9]	0.035 8	0.112
				*C*33	农村改水率 Change rate of rural water	[0.193, 0.195]	[0.040 3, 0.042 8]	0.021 8	0.087
				*C*34	农村改厕率 Change rate of rural toilet	[0.200, 0.207]	[0.042 9, 0.045 4]	0.017 8	0.071
				*C*35	城市生活垃圾无害化率 Harmless rate of municipal solid waste	[0.231, 0.234]	[0.048 3, 0.051 3]	0.028 0	0.081
*B*4	协调发展领域 Coordinate development field	[0.178, 0.191]	0.185	*C*41	环境污染治理投资占 GDP 比例 Proportion of investment in environmental pollution governance in GDP	[0.233, 0.245]	[0.041 4, 0.046 9]	0.081 1	0.324
				*C*42	单位 GDP 能耗 Energy consumption per unit GDP	[0.324, 0.328]	[0.057 7, 0.062 6]	0.071 3	0.285
				*C*43	单位 GDP 水耗 Water consumption per unit GDP	[0.373, 0.399]	[0.066 4, 0.076 2]	0.038 0	0.152
				*C*44	单位 GDP SO_2 排放量 SO_2 emission per unit GDP	[0.426, 0.454]	[0.075 9, 0.086 7]	0.059 6	0.238

多问题[30]，比如规模偏小，形式简单；旅游设施配套有待完善[31]；文化品味不高，地方特色不浓；无序开发，缺乏规划[32]；季节限制因素明显等。

3.2 数据来源

原始数据主要来源于《河北省统计年鉴》、《石家庄市统计年鉴》、《河北经济年鉴》等，部分数据是经过简单的基本运算得来，还有部分数据来源于石家庄市和区县两级的水务系统、林业系统、园林绿化局、环保局。22 个指标中，森林覆盖率、建成区绿化率、水网密度指数、空气质量、土壤侵蚀率、再生能源利用率、人均收入均为 2012 年直接指标，水源保护、生态敏感性、农药使用强度、科技投入占财政支出比例、工业污水达标排放率、工业固废综合利用率、城市人口密度、城镇化率、农村改水率、农村改厕率、城市生活垃圾无害化率、环境污染治理投资占 GDP 比例、单位 GDP 能耗、单位 GDP 水耗、单位 GDP 二氧化硫排放量为 2012 年数据经过简单运算得到的间接指标值。对于个别难以获取的指标采取抽样代替。对各调查区域的生态资料、经济社会资料进行收集和分类，用统计方法对相关

指标数据进行整理和分析。

4 结果与分析

4.1 农业生态文明的生态领域发展状况

由表 5 可看出，石家庄市农业生态文明的生态领域发展处于第 1 等级的有 7 个县(市)，这些地区的生态质量较好；在第 2、3 等级的有 9 个县域，生态质量也相对较高；只有无极县处于第 4 等级，说明其生态质量评价总体较低。新乐市、平山县等 7 个县域在森林覆盖、水网密度指数、水源保护、建成区绿化率指标标准化值较高，而无极县这些指标标准化值较低，说明这些指标在生态领域发展中起主导作用。

4.2 农业生态文明的经济领域发展状况

由表 5 可看出，位于中部的藁城、辛集、鹿泉和正定 4 个区县在经济领域的评价等级较高，属于第 1 等级，主要由于交通比较便利；东南部的栾城县、赵县、晋州市和高邑县，北部的新乐市以及西北部的平山县处于第 2 等级，且这几个区县交通相对便利；北部山区的灵寿县、东部深泽县和西南的赞皇县交通不太便利，其经济领域评价等级最低。以上结果说明：西部山区交通不便，导致经济生产力低；而北部平原地区，虽交通较便利，农业生产产值较高，但经济产业结构较为单一，总经济产值也较低，处于较落后状态；南部、西部和东南部的多数县域经济发展处于中等水平。主要原因是交通较便利的县域，能促进当地信息化、工业化的发展，为农业现代化引进新思想、新技术，完善农业产业结构，增加当地财政收入，促进当地经济的发展。

4.3 农业生态文明的社会领域发展状况

由表 5 可以看出，在社会领域方面，平山县、栾城县在第 1 等级，中西部及北部的井陉县、正定县、鹿泉市和新乐市处于第 2 等级，东部深泽县和辛集市、南部的元氏县、赵县和高邑县等 7 个县域处于第 3 等级，而中东部无极县、晋州市、藁城市，以及西南的赞皇县处于第 4 等级。主要由于平山县、栾城县的城镇化率较高，农业生产技术水平较高，有利于转移剩余劳动力及农业适度规模经营与农业结构的优化和调整，因此这些县域农业生态文明的社会领域水平较高。

4.4 协调发展领域单因子分析与评价

表 5 显示，在协调发展领域，位于石家庄市东部的藁城市，西部的鹿泉市以及南部的栾城县评价指数均较高，处于第 1 等级；位于石家庄市中西部的井陉县、平山县，北部的新乐市，东部的辛集市以及南部的元氏县为第 2 等级；位于石家庄市东部的无极县、晋州市，西北部的灵寿县、正定县，西南部的赞皇县、高邑县在第 3 等级；赵县、行唐县、深泽县为第 4 等级。主要由于藁城市、鹿泉市、栾城县在环境污染治理投资比例较高，生态环境相对较好。以上分析反映出位于中西部区域的县(市)在协调发展领域指标较高，生态环境较好；位于中部及中南部等级较低的县(市)要加大环境治理的投资，大力改善农业生态环境，注意自然资源的保护与合理利用。

4.5 农业生态文明指数分析与评价

从表 6 中可以看出，位于石家庄市东部的藁城市和西部的鹿泉市，在县域农业生态文明整体评价中处于第 1 等级，且综合得分明显高于其他等级，说明这 2 个区县在农业生态文明建设中处于优势地位；位于石家庄市北部的平山县、正定县、新乐市，东部的辛集市以及南部的栾城县处于第 2 等级，在中等上游的位置，属于石家庄市农业生态文明建设的主流群体；位于西部的井陉县，东部的晋州市以及南部的赵县、高邑县、元氏县处于第 3 等级，农业生态文明的整体水平不高，为后续发展对象；位于北部的灵寿县、行唐县，西南部的赞皇县，东部的无极县、深泽县处于第 4 等级，农业生态文明的整体水平较低，各领域均有待提高，且提升空间较大。各县域在各个领域的指标得分越高，农业生态文明整体评价就越高；4 个领域相比较来说，经济领域起主导作用，在经济领域得分越高的县域在整体综合评价中越好。主要原因是经济大力发展有力地促进了县域内信息化、工业化发展，引进新思想、新技术从而带动县域向城镇化发展，农业向现代化发展，有效地完善农业产业结构，合理配置了自然资源，更好地促进其他各领域的发展。

5 结论与建议

5.1 结论

本文在前人研究的农业生态文明评价体系基础上进行完善，并对石家庄市县域农业生态文明进行了评价。本文较之前的评价体系创新地引入了协调发展领域，给 2 级指标赋予了一个新的维度，提高了评价结果的准确性与可行性，增强了评价结果的客观性，更有利于指导实践操作。本文从县域层面上建立了一套农业生态文明评价范式，从微观层面落实了农业生态文明建设。文中对石家庄市各县域在生态领域、经济领域、社会领域、协调发展领域

表 5 石家庄市县域农业生态文明评价生态、经济、社会和协调发展等领域的整体评价得分

Table 5 Comprehensive scores of ecological, economic, social and coordinated development fields in agricultural ecological civilization evaluation of each county in Shijiazhuang City

县域 County	生态领域 1) Ecological field[1)]			经济领域 2) Economic field[2)]			社会领域 3) Social field[3)]			协调发展领域 4) Coordinated development field[4)]		
	得分 Score	等级 Level	序号 Rank	得分 Score	等级 Level	序号 Rank	得分 Score	等级 Level	序号 Rank	得分 Score	等级 Level	序号 Rank
新乐 Xinle	22.19	1	1	8.10	2	9	6.07	2	6	9.06	2	6
平山 Pingshan	21.37	1	2	9.54	2	5	7.96	1	1	8.52	2	7
藁城 Gaocheng	21.03	1	3	21.77	1	1	4.17	4	15	16.78	1	1
灵寿 Lingshou	20.75	1	4	3.94	4	15	5.08	3	13	6.37	3	14
栾城 Luancheng	20.44	1	5	7.77	2	10	7.52	1	2	11.90	1	3
鹿泉 Luquan	20.39	1	6	14.50	1	3	6.07	2	5	12.45	1	2
晋州 Jinzhou	20.21	1	7	9.35	2	6	3.55	4	16	6.76	3	12
正定 Zhengding	19.50	2	8	10.97	1	4	6.48	2	4	7.68	3	9
井陉 Jingxing	19.48	2	9	6.50	3	13	6.98	2	3	9.44	2	4
行唐 Xingtang	19.27	2	10	5.25	3	14	5.32	3	11	5.78	4	16
赞皇 Zanhuang	18.80	2	11	3.87	4	16	4.74	4	14	6.85	3	11
元氏 Yuanshi	17.79	2	12	7.42	3	11	5.29	3	12	8.23	2	8
赵县 Zhaoxian	17.70	2	13	8.78	2	8	5.76	3	8	5.90	4	15
高邑 Gaoyi	16.89	2	14	9.10	2	7	5.61	3	9	6.54	3	13
深泽 Shenze	15.78	3	15	3.80	4	17	5.80	3	7	3.89	4	17
辛集 Xinji	15.63	3	16	17.08	1	2	5.51	3	10	9.30	2	5
无极 Wuji	14.16	4	17	7.00	3	12	3.46	4	17	6.94	3	10

1)生态领域等级划分标准: 得分≥20 为第 1 等级, 20>得分≥16 为第 2 等级, 16>得分≥15 为第 3 等级, 得分<15 为第 4 等级。2)经济领域等级划分标准: 得分≥10 为第 1 等级, 10>得分≥7.5 为第 2 等级, 7.5>得分≥5 为第 3 等级, 得分<5 为第 4 等级。3)社会领域等级划分标准: 得分≥7 为第 1 等级, 7>得分≥6 为第 2 等级, 6>得分≥5 为第 3 等级, 得分<5 为第 4 等级。4)协调发展领域等级划分标准: 得分≥10 为第 1 等级, 10>得分≥8 为第 2 等级, 8>得分≥6 为第 3 等级, 得分<6 为第 4 等级。 1) For ecological field, the levels with score ≥ 20, 20 > score ≥ 16, 16 > score ≥ 15 and score < 15 are graded as the level 1, 2, 3 and 4, respectively. 2) Fore economic field, the levels with score ≥ 10, 10 > score ≥ 7.5, 7.5 > score ≥ 5 and score < 5 are graded as the level 1, 2, 3 and 4, respectively. 3) For social field, the levels with score ≥ 7, 7 > score ≥ 6, 6 > score ≥ 5 and score < 5 are graded as the level 1, 2, 3 and 4, respectively. 4) For coordinated development field, the levels with score ≥ 10, 10 > score ≥ 8, 8 > score ≥ 6 and score < 6 are graded as the level 1, 2, 3 and 4, respectively.

表 6 石家庄市县域农业生态文明整体评价综合得分

Table 6 Comprehensive score of county agricultural ecological civilization overall evaluation in Shijiazhuang City

序号 Rank	县域 County	得分 Score	等级 Level	序号 Rank	县域 County	得分 Score	等级 Level
1	藁城 Gaocheng	16.86	1	10	赵县 Zhaoxian	10.23	3
2	鹿泉 Luquan	14.05	1	11	高邑 Gaoyi	10.18	3
3	辛集 Xinji	12.74	2	12	元氏 Yuanshi	10.17	3
4	平山 Pingshan	12.50	2	13	灵寿 Lingshou	9.59	4
5	栾城 Luancheng	12.22	2	14	行唐 Xingtang	9.50	4
6	正定 Zhengding	12.10	2	15	赞皇 Zanhuang	9.01	4
7	新乐 Xinle	12.00	2	16	无极 Wuji	8.34	4
8	井陉 Jingxing	10.98	3	17	深泽 Shenze	7.78	4
9	晋州 Jinzhou	10.83	3				

得分≥13 为第 1 等级, 13>得分≥12 为第 2 等级, 12>得分≥10 为第 3 等级, 得分<10 为第 4 等级。The levels with score ≥ 13, 13 > score ≥ 12, 12 > score ≥ 10 and score < 10 are graded as the level 1, 2, 3 and 4, respectively.

进行评估, 并得出: 各县域在 4 个领域的指标得分越高, 农业生态文明整体评价就越高; 就 4 个领域相比较来说, 在经济领域得分越高的县域在整体综合评价中越好。因此, 经济领域起作用最大, 主要原因是经济的大力发展有力地促进了县域内信息化、工业化的发展, 引入了新思想、新技术从而带动县域向城镇化发展, 农业向现代化发展, 有效地完善农业产业结构, 合理配置了自然资源, 更好地促进其他各领域的发展。

之前的相关研究方向多数都是集中在宏观层面, 大尺度的判别与评价方面, 主要从全国或省域层面来评价农业生态文明水平的高低, 由于指标评价体系判别尺度过大, 并未有实质性的分析与建议指导实践, 不能真正认识到各省域的问题所在。本文主要是从生态文明角度出发, 建立了县域农业生态文明评价指标体系的一个范式。虽也包含了判别与评价方面, 但主要从中观和微观层面理解和落实农业生态文明建设, 理清生态建设与经济发展和社会和

谐之间的关系, 指导区县农业生态文明建设与发展。主要得出以下结论:

1)从农业生态文明的生态领域发展来看, 新乐市、平山县等 7 个县的等级较高, 无极县处于最低等级; 森林覆盖、水网密度指数、水源保护、建成区绿化率指标在县域农业生态文明的生态领域起重要作用。从经济领域发展来看, 西部山区交通不便, 导致经济生产力低; 北部平原地区, 虽交通较便利, 农业生产产值较高, 但经济产业结构较为单一, 总经济产值也较低, 表现为经济领域处于较落后状态; 交通便利更有利于促进当地经济的发展。从社会领域发展来看, 位于中部区县领先, 城镇化率起主要作用; 位于中东部区域的无极县等几个县域低于其他县域; 表明城镇化率较高的县域, 社会发展水平较高。从协调发展领域来看, 区域之间差别较大, 中部区域程度好, 东部地区协调发展度不平衡, 西部地区呈阶梯式分布, 离散程度较大; 协调发展程度好的县域环境污染治理投资比例较高, 生态环境相对较好, 有利于生态农业、可持续农业的发展, 协调发展领域水平较高。

2)从农业生态文明整体评价来看, 中部区域较好, 具有明显优势; 西南部区域较低, 具有较大的发展潜力。根据各县域的整体水平得出: 就 4 个领域相比较来说, 经济领域起主导作用, 在经济领域得分越高的县域在整体综合评价中越好。

5.2 建议

根据本文的分析评价结果, 对石家庄市县域农业生态文明建设提出如下建议:

1)针对生态领域发展水平较低的县域应加强森林和水源保护, 提高建成区绿化率, 降低区域的生态敏感性, 加强植物群落的稳定性。同时要做好水土资源保护, 以及减小农药使用强度。根据各县域的实际情况, 对于经济领域较落后的县域应加强交通设施建设, 加大农业产业的信息化、工业化, 完善农业产业结构, 优化资源配置。在社会领域处于低水平的县域, 要适当增加非农业人口的比例, 在均衡发展的前提下, 全方位加强农村生活服务设施, 改善农村生活环境, 提高城镇化水平。在协调发展领域, 根据各县域实际情况, 适当增加环境治理投资比例, 改善农业生产环境; 位于中部及中南部等级较低的县(市)要加大环境治理的投资, 大力改善农业生态环境, 注意自然资源的保护与合理利用。

2)对于农业生态文明整体发展水平较高的县域, 在今后发展过程中, 需要针对性解决局部领域的不足, 重点解决限制因子和瓶颈问题, 在此基础上继续发展前期统筹优势, 争取在整体发展过程中逐步推进生态、经济和社会的全面发展。对于各领域得分均较低的县域, 尤其是深泽县, 不仅底子薄基础弱, 而且发展不平衡, 在今后的发展过程中, 应当大力发展经济, 并考虑生态、经济和社会之间的平衡发展, 加快建设步伐。

参考文献 References

[1] 李帮玲, 张军. 科学发展观视角下农业生态文明的构建[J]. 重庆科技学院学报: 社会科学, 2011, (15): 83–84
Li B L, Zhang J. Construction of agricultural ecological civilization from the perspective of scientific outlook on development[J]. Journal of Chongqing University of Science and Technology: Social Sciences Edition, 2011, (15): 83–84

[2] 牛敏杰, 赵俊伟, 尹昌斌. 我国区域农业生态文明及其协调度的时空分异研究——以典型省份为例[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(4): 1–9
Niu M J, Zhao J W, Yin C B. Spatiotemporal evolution of the regional agricultural eco-civilization and its coordination degree in China — Taking typical provinces as an example[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2016, 37(4): 1–9

[3] 朱春江, Singh S P, Comer S L. 论农业与生态文明建设[J]. 生态经济, 2013, (11): 127–131
Zhu C J, Singh S P, Comer S L. On agriculture and ecological civilization construction[J]. Ecological Economy, 2013, (11): 127–131

[4] 蒋小平. 河南省生态文明评价指标体系的构建研究[J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(1): 61–64
Jiang X P. Research on construction of evaluation index system of ecological civilization in Henan Province[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2008, 47(1): 61–64

[5] 刘衍君, 张保华, 曹建荣, 等. 省域生态文明评价体系的构建——以山东省为例[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(7): 3676–3678
Liu Y J, Zhang B H, Cao J R, et al. Construction of evaluation system of provincial ecological civilization[J]. Anhui Agricultural Science, 2010, 38(7): 3676–3678

[6] 王晓欢, 王晓峰, 秦慧杰. 西安市生态文明建设评价及预测[J]. 城市环境与城市生态, 2010, 23(2): 5–8
Wang X H, Wang X F, Qin H J. Evaluation and predication of ecological civilization construction in Xi'an[J]. Urban Environment & Urban Ecology, 2010, 23(2): 5–8

[7] 曾健. 西藏生态文明建设评价指标体系构建[J]. 西藏科技, 2014, (10): 16–19
Zeng J. Construction of evaluation index system of ecological civilization in Tibet[J]. Tibet's Science & Technology, 2014, (10): 16–19

[8] 周应华. 新时期中国农业可持续发展的战略选择[J]. 中国农业资源与区划, 2002, 23(2): 33–35
Zhou Y H. The strategy choice of China agricultural sustainable development in the new stage[J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2002, 23(2): 33–35

[9] 许学工, 后立胜, 林辉平. 基于比较优势的中国农业可持续发展区划[J]. 地理学报, 2002, 57(4): 451–458
Xu X G, Hou L S, Lin H P. Regionalization of sustainable agricultural development of China on the basis of relative superiority assessment[J]. Acta Geographica Sinica, 2002, 57(4): 451–458

[10] 罗贞礼. 可持续发展背景下区域农业结构调整研究——以南方丘陵山区郴州市为例[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2004

Luo Z L. Studies on regional agricultural structure adjustment under sustainable development background — The case of Chenzhou in the hills and mountainous area in South China[D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2004

[11] 罗其友, 唐华俊, 陶陶, 等. 我国农业功能的地域分异与区域统筹定位研究[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(5): 519–523
Luo Q Y, Tang H J, Tao T, et al. Research on regional differentiation and orientation of agricultural multifunctions in China[J]. Research of Agricultural Modernization, 2009, 30(5): 519–523

[12] 张保伟. 基于中原经济区建设的农业生态文明问题研究[J]. 农业经济, 2014, (6): 55–57
Zhang B W. Research on agricultural ecological civilization based on construction of the Central Plains Economic Zone[J]. Agricultural Economics, 2014, (6): 55–57

[13] 周雪. 我国农村生态文明建设问题研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2009
Zhou X. Study on the issue of the construction of rural ecological civilization in China[D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2009

[14] 方杰, 曹邦英, 涂文明, 等. 基于循环经济理念的四川农业生态文明建设路径研究[J]. 发展研究, 2010, (12): 92–95
Fang J, Cao B Y, Tu W M, et al. Construction path of agro-ecological civilization in Sichuan based on the concept of circular economy[J]. Development Research, 2010, (12): 92–95

[15] 尹昌斌, 赵俊伟, 尤飞, 等. 基于生态文明的农业现代化发展策略研究[J]. 中国工程科学, 2015, 17(8): 97–102
Yin C B, Zhao J W, You F, et al. Research on the development strategy of agricultural modernization based on eco-civilization[J]. Engineering Science, 2015, 17(8): 97–102

[16] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93–100
Deng X, Li J M, Zeng H J, et al. Research on computation methods of AHP wight vector and its applications[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93–100

[17] 都耀庭. 聚类分析法在高寒草甸生态系统健康评价中的应用——以青海玉树县为例[J]. 土壤通报, 2014, 45(2): 307–313
Du Y T. Application of cluster analysis in the health assessment of alpine meadow ecosystem: A case study in Yushu County of Qinghai, China[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2014, 45(2): 307–313

[18] 孙志高, 李彬. 山东省烟台市农业生态系统健康评价[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2004, 35(1): 95–101
Sun Z G, Li B. The health assessment of Yantai (in Shandong Province) City's agro-ecosystem[J]. Journal of Shandong Agricultural University: Natural Science Edition, 2004, 35(1): 95–101

[19] 周兆叶. 基于 GIS 的生态环境质量评价——以青海省为例[D]. 兰州: 兰州大学, 2009
Zhou Z Y. Evaluation of eco-environmental quality based on GIS[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2009

[20] 贾晟, 李忠, 鲍荣龙. 发展低碳农业建设生态文明的实践与思考——以江苏省镇江市润州区蒋乔镇为例[J]. 经济研究导刊, 2010, (35): 79–80
Jia S, Li Z, Bao R L. The practice and thinking of the development of low carbon agriculture ecological civilization construction — Taking Jiangqiao Town, Runzhou District, Zhenjiang City in Jiangsu Province as an example[J]. Economic Research Journal, 2010, (35): 79–80

[21] 刘应元. 我国农业产业生态福利水平测度及提升策略研究——以湖北省为例[D]. 武汉: 华中农业大学, 2014
Liu Y Y. Study on the level of China agricultural ecological welfare and promotion strategy — Case of Hubei Province[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2014

[22] 管秀娟, 武继承, 杨永辉. 河南省农业可持续发展生态安全动态评价[J]. 农业环境与发展, 2011, 28(1): 33–38
Guan X J, Wu J C, Yang Y H. Dynamic assessment of ecological security of agricultural sustainable development in Henan Province[J]. Agro-Environment and Development, 2011, 28(1): 33–38

[23] 刁尚东. 我国特大城市生态文明评价指标体系研究——以广州市为例[D]. 武汉: 中国地质大学, 2013
Diao S D. Study on the evaluation index system of ecological civilization city in China — Taking Guangzhou as an example[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2013

[24] 王莉玮, 王春丽, 何为媛, 等. 重庆市巴南区二圣镇集体村生态农业建设模式研究[J]. 南方农业, 2016, 10(22): 43–46
Wang L W, Wang C L, He W Y, et al. Study on ecological agriculture construction model of collective village in Ersheng Town, Banan District, Chongqing City[J]. South China Agriculture, 2016, 10(22): 43–46

[25] 蔡承智, 梁颖, 刘希磊, 等. 贵州农业生态文明建设研究综述[J]. 生态经济, 2010, (3): 103–106
Cai C Z, Liang Y, Liu X L, et al. Review on the construction of agro-ecological civilization in Guizhou Province[J]. Ecological Economy, 2010, (3): 103–106

[26] 杨贺. 吉林省农业生态文明建设研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2016
Yang H. Study on the construction of agricultural ecological civilization in Jilin Province[D]. Changchun: Jilin Agricultural University, 2016

[27] 曲建华, 曾现洋, 徐广印, 等. 层次分析法中判断矩阵的比例标度和一致性研究[J]. 平顶山工学院学报, 2005, 14(1): 50–53
Qu J H, Zeng X Y, Xu G Y. Study on the proportion quotiety and consistent rule of judgement matrix in AHP[J]. Journal of Pingdingshan Institute of Technology, 2005, 14(1): 50–53

[28] 白慧芳, 李艳芳. 乡村休闲旅游创新开发研究——以石家庄市为例[J]. 国土与自然资源研究, 2011, (3): 52–53
Bai H F, Li Y F. An innovative research of rural leisure ttourism — A case study of Shijiazhuang[J]. Territory & Natural Resources Study, 2011, (3): 52–53

[29] 孙春峰, 郝桂琴, 张丽玲, 等. 石家庄市都市农业发展现状分析[J]. 河北农业科学, 2012, 16(12): 75–77
Sun C F, Hao G Q, Zhang L L, et al. Analysis on development situation of urban agriculture in Shijiazhuang City[J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2012, 16(12): 75–77

[30] 王丽静, 刘秀艳. 石家庄市生态农业发展现状及对策[J]. 农业经济, 2009, (1): 20–21
Wang L J, Liu X Y. Current situation and countermeasures of ecoagriculture development in Shijiazhuang[J]. Agricultural Economy, 2009, (1): 20–21

[31] 张春娇, 李昊. 石家庄市发展都市农业的现状分析及对策研究[J]. 科技风, 2013, (15): 245
Zhang C J, Li H. Analysis of current situation and countermeasures of urban agriculture development in Shijiazhuang City[J]. Technology Wind, 2013, (15): 245

[32] 张泽康. 石家庄市现代都市农业发展对策研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2015
Zhang Z K. Study on the measures of Shijiazhuang modern urban agriculture development[D]. Baoding: Agricultural University of Hebei Province, 2015